ZESZYTY NAUKOWE POLITECHNIKI ŚLĄSKIEJ 2005
Seria: TRANSPORT z. 58 Nr kol. 1688

Waldemar PARKITNY[1]

ANALIZA WSKAŹNIKÓW CHARAKTERYZUJĄCYCH WYKORZYSTANIE PARKINGU

Streszczenie. W artykule zaprezentowano wyniki pomiarów dotyczących wykorzystania parkingu. Analizowanym obiektem był zespół pól parkingowych leżących wewnątrz obszaru zamkniętego należącego do Politechniki Krakowskiej. Zaobserwowano, że wykorzystanie miejsc postojowych, w zależności od pory dnia oraz specyficznych okresów w ciągu roku, bywa skrajnie różne – od przepełnienia pojazdami, prowadzącego do parkowania pojazdów na drogach dojazdowych do poszczególnych pól i w miejscach niedozwolonych, a w konsekwencji do utrudnień w ruchu, do prawie zerowego wykorzystania parkingu. Znajomość wskaźników wykorzystania parkingu w poszczególnych okresach w roku może się przyczynić do zmiany jego organizacji i zasad udostępniania. Jest to szczególnie istotne zarówno z punktu widzenia właściciela parkingu, jakim jest uczelnia (możliwość uzyskania dodatkowych wpływów z opłat za parkowanie), jak i miasta (kilkaset dodatkowych miejsc postojowych zlokalizowanych w centrum miasta, bez ponoszenia wysokich nakładów inwestycyjnych, przebudowy dróg i utrudnień w ruchu).

ANALYSIS OF INDICATORS CHARACTERISING PARKING USE

Summary. In the article the measures' results concerning parking use were presented. The knowledge of parking use indicators in particular seasons can contribute to the change of its organization and access rules. It is particularly relevant from parking owner's point of view (possibility of gaining additional returns from parking fees) and town alike (several hundred additional parking spaces in city centre without bearing great investments, roads rebuilding and traffic difficulties.

1. WPROWADZENIE

W niniejszym artykule zaprezentowano wyniki pomiarów dotyczących wykorzystania miejsc postojowych na parkingu leżącym wewnątrz obszaru zamkniętego należącego do Politechniki Krakowskiej.

Obszarem zamkniętym określono całość powierzchni kampusu wraz z odcinkami dróg łączącymi bramy wjazdowe z ulicami miejskimi. Wjazd na omawiany obszar miały tylko pojazdy należące do pracowników uczelni, pojazdy obsługi oraz wybrani goście uczelni. Wjazd odbywał się na podstawie wydanych wcześniej i zarejestrowanych identyfikatorów.

[1] Zakład Organizacji i Ekonomiki Transportu, Politechnika Krakowska, ul. Warszawska 24, 31-155 Kraków, tel. (012) 6283290, e-mail: wpark@usk.pk.edu.pl

Parking to całość powierzchni w obrębie kampusu przeznaczona do tymczasowego pozostawienia na nim pojazdów (parkowania), wzdłużnego lub poprzecznego, z wyłączeniem powierzchni dróg dojazdowych

Pole parkingowe to wyodrębniona część parkingu mogąca pomieścić kilkanaście lub kilkadziesiąt pojazdów, przeznaczona przeważnie do parkowania poprzecznego. Potrzeba wprowadzenia pojęcia pola parkingowego wynikła z zastanego w chwili pisania artykułu oraz istniejącego obecnie układu urbanistycznego.

Miejsce postojowe to obszar parkingu zajmowany przez pojedynczy parkujący pojazd. Miejsca postojowe mogą znajdować się na wyodrębnionych polach parkingowych, jak i wzdłuż jezdni, pod warunkiem zostawienia przestrzeni niezbędnej do przejazdu innych pojazdów.

Przed przystąpieniem do pomiarów zauważono, że analizowany obiekt charakteryzuje się bardzo dużą niejednorodnością wykorzystania przeznaczonej do parkowania powierzchni. Z jednej strony istnieją okresy, w których jest on zatłoczony i bardzo trudne lub nawet niemożliwe jest znalezienie wolnego miejsca postojowego, co niejednokrotnie prowadzi do pozostawiania pojazdów w miejscach niedozwolonych, np. na drogach pojazdowych, terenach zielonych, w pobliżu bram wjazdowych itd., a z drugiej strony bywają takie dni, gdy jest on prawie pusty.

Osobnym problemem było wykorzystanie parkingu w nocy. Ze względu na to, że w nocy bramy wjazdowe są zamknięte, a parking nie jest udostępniany osobom obcym, jego wykorzystanie było na poziomie kilku procent.

Celem badań było m.in. sprawdzenie strumieni ruchu na analizowanym obszarze, określenie stopnia wykorzystania parkingu, sprawdzenie przepustowości bram wjazdowych i sprawności na styku: analizowany obiekt – układ dojazdowych dróg zewnętrznych, propozycje zmian organizacji ruchu w obszarze zamkniętym i wykorzystania parkingu.

W niniejszym artykule zaprezentowano tylko ten fragment, który przedstawia wyniki badań dotyczących wykorzystania parkingu w poszczególnych okresach.

Ze względu na specyfikę pracy uczelni badania prowadzono w trzech charakterystycznych okresach:
- zajęć akademickich,
- sesji egzaminacyjnej,
- wakacji.

Badania były prowadzone zarówno w dni robocze, jak i dni wolne od pracy. Pomiarów dokonywano w sposób ciągły w godz. 7^{00} – 19^{00}. Dodatkowo liczono liczbę samochodów pozostawionych na parkingu w nocy.

2. PODSTAWOWE PARAMETRY CHARAKTERYZUJĄCE PARKING

Podstawowe parametry charakteryzujące parking na określonym obszarze zamkniętym to [1]:
- maksymalna ilość miejsc parkingowych, określająca możliwości parkingowe zsumowanych pól parkingowych występujących na danym obszarze zamkniętym,
- stopień wykorzystania miejsc postojowych,
- warunki parkowania, na które składają się: odległość obiektu będącego celem podróży od parkingu, odległość od bramy wjazdowej, czas poszukiwania wolnego miejsca, czas wykonywania ruchów manewrowych itp.

3. MAKSYMALNA LICZBA MIEJSC PARKINGOWYCH

Maksymalna liczba miejsc parkingowych dla obszaru kampusu Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24 wynosi 548. Ilości miejsc postojowych na poszczególnych polach parkingowych przedstawiono w tabl. 8.1. Obliczono je dzieląc długość pól parkingowych uzyskaną na podstawie „Mapy sytuacyjno-wysokościowej PK przy ul. Warszawskiej" przez typowe wymiary stanowisk postojowych przyjęte w Polsce, wynoszące 2,30m dla parkingów poprzecznych lub 4,50m dla parkingów wzdłużnych. W przypadku niezgodności sytuacji zastanej z mapą, część danych uzyskano dzięki badaniom terenowym (bt). Ze względu na trwającą w czasie pisania niniejszej pracy przebudowę dróg i niektórych obiektów uczelni oraz wyburzenie kilku budynków i wybudowanie na ich miejscu nowych pól parkingowych, pola oznaczone jako: M1, M2, M3, R1, R2, R3, S powstały dopiero po przeprowadzeniu badań. W związku z tym rzeczywista ilość miejsc postojowych odnosząca się do wykresów przedstawionych w załącznikach na końcu pracy i dalszych obliczeń wynosiła tylko 406. Z przeprowadzonych badań i powstałych na ich podstawie wykresów wynika jednak, że w niektórych dniach ilość pozostawionych na parkingu pojazdów przekraczała maksymalną ilość miejsc parkingowych. Tak było np. w poniedziałek 29 maja czy w środę 31 maja. Większa ilość pozostawionych pojazdów niż maksymalna ilość miejsc postojowych była możliwa dzięki:

- Większemu „upakowaniu" pojazdów na poszczególnych polach parkingowych - sztywne wydzielenie stanowisk parkingowych na poszczególnych polach sprzyja co prawda uporządkowaniu parkujących samochodów, ale jednocześnie powoduje większą ilość zmarnowanej powierzchni. Sytuacja taka jest tym bardziej widoczna, im więcej jest samochodów małych, takich jak Fiat 126p lub Daewoo Tico i im dłuższe jest pole parkingowe. Ponadto brak dyscypliny już jednego z kierowców pozostawiającego swój samochody, lekceważącego oznakowania poziome na jezdni, może spowodować nieuporządkowane, odmienne od założonych przez projektantów, pozostawianie innych pojazdów na danym polu parkingowym.
- Parkowaniu pojazdów w miejscach niedozwolonych lub przeznaczonych do innych celów, np. na drodze, chodnikach, podjazdach, dojazdach do bram i drzwi wejściowych, terenach zielonych itd.

Należy jednak pamiętać, że potencjalny popyt na parking był znacznie większy. Pomijając już kwestię klientów zewnętrznych, warto wspomnieć o ogromnym, dającym się zauważyć i niejednokrotnie sygnalizowanym zapotrzebowaniu ze strony studentów, szczególnie studiów dziennych, którym, ze względu na brak miejsc, celowo nie wydawano identyfikatorów zezwalających na wjazd na parking przy ul. Warszawskiej 24. Możliwość taką mieli jedynie studenci studiów zaocznych w dniach zajęć.

Tablica 1

Wymiary oraz maksymalna pojemność poszczególnych pól parkingowych

Symbol pola parkingowego	Długość pola [m]	Liczba pojazdów
A1	51	22
A2	41	17
B1	41	17
B2	blokady stanowiskowe	9
B3	18 bt	6
C1	30	10
C2	46 bt	18
D1	37	16
D2 - wzdłużny	50	11
E1	43,5	18
E2	7,5+4+7,5+3,5+4,5+11	16
F1	43	18
F2	43	18
G1	bt	7
G2	bt	3
H1	20	8
H4	18	7
K	37,5	16
L1	43	18
L2	43	18
L3	43,5	18
L4	bt	8
L5	16 bt	5
L6 - wzdłużny	20	4
LS - wzdłużny	bt	6
M1	52,5	22
M2	52,5	22
M3	7,5	3
N1	24,6	10
N2	24,6	10
N3	24,6	10
N4	24,6	10
N5	24,6	10
R1	74,4	32
R2	70	30
R3	70	30
S	13,5	5
W - wzdłużny	65	14
Z1 - wzdłużny	20	4
Z2 - wzdłużny	10	2
AR1 - wzdłużny	30	6
AR2 - wzdłużny	30	6
AR3 - wzdłużny	15	3
ST1- wzdłużny	15	3
ST2	bt	2
Razem		548 miejsc

Źródło: opracowanie autora

4. WSKAŹNIKI I CZYNNIKI OKREŚLAJĄCE WYKORZYSTANIE PARKINGU

Stopień wykorzystania miejsc postojowych charakteryzuje się poprzez obliczenie następujących wskaźników:

- **Wskaźnik wypełnienia parkingu w szczycie**:

$$\textit{wskaźnik wypełnienia parkingu w szczycie} = \frac{\textit{akumulacja max.}}{\textit{pojemność parkingowa}} \qquad (1)$$

Przez akumulację należy rozumieć liczbę pojazdów parkujących równocześnie na omawianym parkingu lub obszarze [1].

Wykres 1 przedstawia przykładową akumulację (obciążenie) parkingu w badanym dniu.

Wskaźnik ten, jeżeli przekroczy wartość 1,0 , wskazuje na parkowanie niezgodne z przepisami, natomiast wartość powyżej 0,9 może być informacją o trudnościach związanych ze znalezieniem wolnego miejsca.

Analiza powyższego wskaźnika w odniesieniu do okresu zajęć akademickich oraz sesji egzaminacyjnej pozwala zauważyć bardzo małe, zaczynające się już w piątek, wykorzystanie parkingu w soboty i niedziele (tabl. 2).

- **Wskaźnik rotacji** równy ilości pojazdów wykorzystujących pojedyncze miejsce postojowe w badanym dniu (między godz. 7^{00} a 19^{00}).

  Wskaźnik charakteryzuje efektywność wykorzystania miejsc postojowych. Zaobserwowano, że wprowadzenie opłat za parkowanie powoduje jego znaczne podwyższenie [1].

  Rozpatrywany parking jest jednak parkingiem zakładowym, bezpłatnym. Podobnie jak w przypadku poprzedniego wskaźnika i tutaj daje się zauważyć jego wyraźne zmniejszenie w dni wolne od pracy.

Oba wskaźniki osiągają w czasie wakacji bardzo niskie wartości, czasami kilkakrotnie mniejsze od okresów zajęć i sesji. Szczególnie małe zainteresowanie kierowców nastąpiło w dniach od 11 do 15 sierpnia, kiedy zanotowano zaledwie 5 wjeżdżających pojazdów w ciągu 12 godzin (15 sierpnia). Czynniki mające na to wpływ to:

- środek okresu urlopowego,
- długi weekend, który rozpoczął się w piątek 11 sierpnia i trwał, w związku ze świętem kościelnym w dniu 15 sierpnia i dniem wolnym od pracy, do wtorku,
- ładna, słoneczna pogoda, zachęcająca do wyjazdów i wypoczynku, zarówno w okresie poprzedzającym, jak i w czasie dni wolnych.

Wskaźniki powyższe podano w tabl. 2.

Analiza zgromadzonych tam danych pomiarowych pozwala wysnuć dwa wnioski:

- Omawiany obiekt charakteryzuje się bardzo dużym zróżnicowaniem stopnia jego wykorzystania: od wartości zbliżonych lub przekraczających maksymalną pojemność parkingową w okresie zajęć akademickich lub w sesji do wartości bliskich zeru w czasie wakacji.

Tablica 2

Wskaźniki: wypełnienia parkingu w szczycie oraz rotacji pojazdów

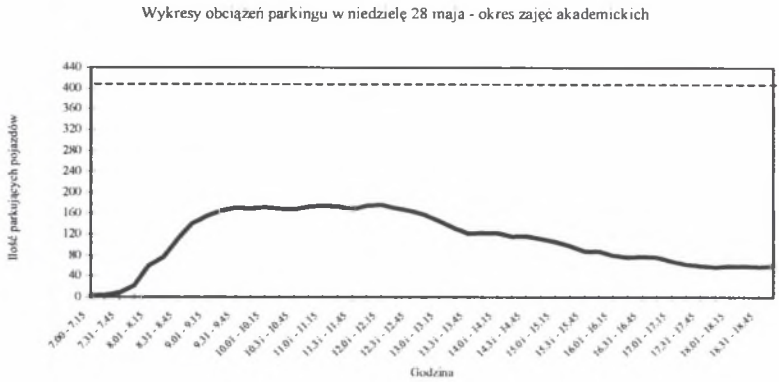
Dzień tygodnia	Data	Okres roku	Akumulacja maks.	Wskaźnik wypełnienia parkingu w szczycie	Wskaźnik rotacji pojazdów
Poniedziałek	22 maja	zajęcia	379	0,93	2,45
	29 maja	zajęcia	448	1,10	2,59
	5 czerwca	zajęcia	343	0,84	2,28
	12 czerwca	sesja	399	0,98	2,14
	19 czerwca	sesja	371	0,91	2,31
	14 sierpnia	wakacje	77	0,19	0,55
Wtorek	23 maja	zajęcia	356	0,88	2,13
	30 maja	zajęcia	392	0,97	2,60
	6 czerwca	zajęcia	337	0,83	2,16
	13 czerwca	sesja	350	0,86	2,16
	15 sierpnia	wakacje	4	0,01	0,01
Środa	24 maja	zajęcia	362	0,89	2,12
	31 maja	zajęcia	424	1,04	2,50
	7 czerwca	zajęcia	404	1,00	2,47
	14 czerwca	sesja	353	0,87	2,38
	16 sierpnia	wakacje	177	0,44	0,78
Czwartek	25 maja	zajęcia	368	0,91	2,30
	1 czerwca	zajęcia	377	0,93	2,43
	8 czerwca	zajęcia	323	0,80	2,33
	15 czerwca	sesja	397	0,98	2,40
	17 sierpnia	wakacje	133	0,33	0,85
Piątek	26 maja	zajęcia	314	0,77	2,33
	2 czerwca	zajęcia	292	0,72	2,42
	9 czerwca	zajęcia	328	0,81	2,28
	16 czerwca	sesja	330	0,81	2,24
	11 sierpnia	wakacje	82	0,20	0,43
	18 sierpnia	wakacje	118	0,29	0,86
Sobota	20 maja	zajęcia	216	0,53	1,23
	27 maja	zajęcia	247	0,61	1,29
	3 czerwca	zajęcia	232	0,57	1,23
	10 czerwca	sesja	225	0,55	1,17
	17 czerwca	sesja	181	0,45	1,04
	12 sierpnia	wakacje	17	0,04	0,14
	19 sierpnia	wakacje	23	0,06	0,13
Niedziela	21 maja	zajęcia	153	0,38	0,82
	28 maja	zajęcia	177	0,44	0,85
	4 czerwca	zajęcia	165	0,41	0,77
	11 czerwca	sesja	178	0,44	0,80
	18 czerwca	sesja	97	0,24	0,49
	13 sierpnia	wakacje	3	0,007	0,02
	20 sierpnia	wakacje	2	0,005	0,01

Źródło: opracowanie autora

- Znajomość popytu na parking w poszczególnych, charakterystycznych okresach roku, oraz implementacja systemu analizującego obciążenie parkingu i kierującego strumieniami przybywających pojazdów może stać się, dzięki odpłatnemu udostępnieniu części miejsc dla kierowców zewnętrznych, źródłem dodatkowych dochodów dla uczelni.

- **Procent pojazdów parkujących niezgodnie z przepisami** (parametr ten omówiono już powyżej).

Ponadto określa się takie czynniki, jak:
- rodzaj parkujących pojazdów,
- cel parkowania - podstawowym celem osób przybywających do kampusu, przy ul. Warszawskiej jest praca lub załatwianie spraw z nią związanych. Zdarza się jednak, że parking ten, ze względu na swoje bliskie położenie oraz ochronę, bywa wykorzystywany przez pracowników również w innych celach, poza godzinami pracy.
- godziny wjazdu i wyjazdu;
- długość czasu parkowania poszczególnych pojazdów.



Rys. 1. Obciążenie parkingu w niedzielę 28 maja. Przerywaną linią zaznaczono pojemność parkingu. Obszar między linią wykresu a linią przerywaną obrazuje godziny i wielkość niewykorzystanych pól parkingowych. Należy zwrócić uwagę, że w dniu tym odbywały się zajęcia akademickie, a studenci studiów zaocznych mieli prawo korzystania z parkingu

Fig. 1. Parking occupation on Sunday 28th of May. Dashed line specifies capacity of parking. The area between chart line and dashed one represents hours and quantity of unoccupied parking places. It is necessary to take note of fact that academic classes have been doing this day and extramural students had a right to occupy the parking places

5. WNIOSKI

Znajomość wskaźników wykorzystania parkingu w poszczególnych okresach w roku może się przyczynić do zmiany jego organizacji i zasad udostępniania. Jest to szczególnie istotne zarówno z punktu widzenia właściciela parkingu, jakim jest uczelnia (możliwość uzyskania dodatkowych wpływów z opłat za parkowanie), jak i miasta (kilkaset dodatkowych miejsc postojowych zlokalizowanych w centrum miasta, bez ponoszenia wysokich nakładów inwestycyjnych, przebudowy dróg i utrudnień w ruchu). W związku z trwającą budową Nowego Miasta w Krakowie, zlokalizowanego w bezpośrednim sąsiedztwie Politechniki, znacznym zwiększeniem liczby pojazdów w roku 2004r., zwłaszcza na skutek sprowadzenia dużej liczby samochodów używanych, zwiększeniem ruchu turystycznego oraz brakiem wolnych terenów w centrum miasta, przeznaczonych na parkingi, lepsze zagospodarowanie istniejących parkingów wydaje się być nie tylko możliwością, ale wręcz koniecznością.

Rys. 2. Obciążenie parkingu w poniedziałek 29 maja. Wykres przedstawia sytuację, w której liczba pojazdów parkujących w dniu roboczym przekracza jego pojemność. Jest to możliwe ze względu na pozostawianie samochodów w miejscach niedozwolonych i na wewnętrznych ulicach dojazdowych

Fig. 2. Parking occupation on Monday 29th of May. The chart presents situation, when number of parking cars on weekday exceeds capacity of parking. It is possible, because some cars have been left in prohibited places and internal access roads

Literatura

1. Datka St., Suchorzewski W., Tracz M.: Inżynieria ruchu, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1989.
2. Mapa sytuacyjno-wysokościowa Politechniki Krakowskiej przy ul. Warszawskiej 24, skala 1:500, z dnia 7.02.1990 wykonana przez Krakowskie Przedsiębiorstwo Geodezyjne, aktualizacja z 04.1999 r. wykonana przez Firmę Geodezyjną Bi-Geo.
3. Mapa sytuacyjno-wysokościowa Politechniki Krakowskiej im. T. Kościuszki, ul. Warszawska 24, skala 1:500, treść mapy zgodna ze stanem na miesiąc 10.2001, wykonana przez Elżbietę Biel.
4. Olszewski P., Suchorzewski W.: Samochód w śródmieściu, WKŁ, Warszawa 1983.
5. Parkitny W.: Zarządzanie parkingiem jako magazynem pojazdów, „Logistyka", nr 5, wrzesień – październik 2004, Instytut Logistyki i Magazynowania.
6. Parkitny W.: Symulacje systemów do zarządzania parkingami jako magazynami pojazdów, „Logistyka", nr 6, listopad - grudzień 2004, Instytut Logistyki i Magazynowania.
7. Parkitny W.: Systemy parkingowe automatycznej identyfikacji i kontroli dostępu pojazdów, „Kompleksowe Zarządzanie Logistyczne – Total Logistic Management V Międzynarodowa Konferencja Naukowa", Ustroń, 10-13.10.2001 r.